

九十年核能電廠異常事件統計分析

核能管制處
行政院原子能委員會
中華民國九十二年四月

九十一年核能電廠異常事件統計分析

核能管制處
九十二年四月十日

摘要

我國現有三座核能電廠六部機組在商業運轉中，近幾年來核能安全問題日益受到國人重視，如何減少核能電廠異常事件的發生，以確保核能安全，與如何清楚區分異常事件的輕重等級，以易於和社會大眾及傳播媒體溝通，是核能主管單位的重點工作之一。本報告旨在分析九十一年我國三座核能電廠所發生的異常事件，探討事件的安全影響程度，瞭解事件的類型及原因並提出適當改善建議，以降低異常事件發生件數，提升電廠運轉安全。

本報告所指異常事件為核能電廠發生運轉規範第16.6.9.2.2節所列情況時，依規定必須向原子能委員會提出「三十天書面報告」之事件。九十一年我國三座核能電廠共發生25件異常事件，低於九十年之46件，其中核一廠6件，核二廠8件，核三廠11件。全部25件異常事件之輕重等級依照國際原子能總署(IAEA)與經濟合作開發組織核能署(OECD/NEA)訂定之「國際核能事件分級制度(INES)」加以分級後，25件全部屬於無任何安全顧慮的0級以下或0級事件。

在事件發生原因方面，以設備故障11件最多(44%)，人為失誤8件次之(32%)。與九十年統計結果比較，設備故障件數減少19件，人為失誤件數增加1件。就機組狀態分類，在25件異常事件中，以穩定功率運轉時比例最高，計14件(56%)，年度大修狀態次之，計8件(32%)，升降載狀態2件(8%)，機組起動1件(4%)。

本報告最後並針對九十一年度我國三座核能電廠異常事件分析結果，提出下列二點建議：(1)核一廠九十一年異常事件中屬於人為失誤件數佔事件發生原因件數有偏高情形，已於九十一年底函請台電檢討改善。(2)設備故障依然是九十一年異常事件的最主要原因，建議電廠先就這方面切入，持續努力改善。

目 錄

摘要	I
壹、緣起與目的	1
貳、異常事件之定義	2
一、二小時立即通報之異常事件	2
二、三十天書面報告之異常事件	4
參、統計結果與分析	5
一、廠別與機組別	5
二、事件通報依據	6
三、事件分級	6
四、事件發生時機組狀態	7
五、事件原因	8
肆、討論與發現	14
一、各廠件數與去年的比較	14
二、異常事件之通報依據與相關系統	14
三、異常事件之機組狀態與原因類別關係	15
四、事件原因中人為失誤與設備故障比例	15
伍、結論與建議	19
參考資料	20
附件一 核能一廠九十一年異常事件摘要表	21
附件二 核能二廠九十一年異常事件摘要表	24
附件三 核能三廠九十一年異常事件摘要表	29

圖表目錄

圖 3-1 我國核能電廠近六年異常事件統計	8
圖 3-2 國際核能事件分級制度圖解	9
圖 3-3 國際核能事件分級制度基本架構	10
表 3-1 我國核能一、二、三廠九十一年異常事件統計	11
表 3-2 我國核能電廠九十一年異常事件通報依據統計	11
表 3-3 我國核能電廠九十一年異常事件分級統計	11
表 3-4 我國核能電廠九十一年大修時程	12
表 3-5 我國核能電廠九十一年異常事件機組狀態統計	12
表 3-6 我國核能電廠九十一年異常事件發生原因統計	13
表 4-1 造成特殊安全設施動作之系統	16
表 4-2 機組非計畫性急停、停機、解聯或降載異常事件之相關系統	17
表 4-3 我國核能電廠九十一年異常事件機組狀態與事件原因關係 ...	17
表 4-4 穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計	17
表 4-5 停機檢修狀態下異常事件原因統計	18
表 4-6 近七年核能電廠人為失誤與設備故障件數統計	18

九十年核能電廠異常事件統計分析

壹、緣起與目的

目前世界各核能工業國家都設有核能管制機關負責監督與管制核子設施的安全，其目的在於保護民眾健康安全與維護環境品質。安全管制機關依據法規，對核子設施從設計、施工到運轉，作深入而嚴密的審查及監督，以期達到工程上最嚴謹的安全目標。

1979年美國三哩島核能電廠發生意外事故後，美國核管會針對其事故後之檢討，有感運轉經驗回饋之重要性，開始著手進行核能電廠運轉資料的收集、分析、審查與評估工作，並將其分析評估結果回饋給核管會其他相關管制單位、電力公司業主以及核能工業界等，期使核能電廠能更安全與可靠的運轉。

由於核能電廠異常事件的涵蓋範圍很廣，而且事件的性質及輕重程度也各有不同，加上近年來民眾對核能發電的安全日趨關切，為使國內民眾清楚了解各異常事件的類別及輕重程度，並使核能工業界、傳播媒體和民眾能正確的掌握相關訊息，原能會自八十年十月開始，採用國際原子能總署(IAEA)和經濟合作開發組織核能署(OECD/NEA)共同制定的「國際核能事件分級制度(INES)」，對核能電廠所發生的異常事件加以分級，並定期公佈於原能會全球資訊網之網站當中，讓社會大眾能清楚瞭解核能電廠異常事件的輕重情形。

本報告之內容除包括核能一、二、三廠異常事件的摘要說明外，亦針對每一異常事件所涉及之事件原因及機組狀態等項目，加以分析統計並提出建議改善事項回饋至台灣電力公司，並避免電廠因相同失誤重複發生異常事件，增進核能電廠運轉之安全性與可靠性。

貳、異常事件之定義

異常事件範圍涉及層面甚廣，舉凡人為、內在或外在因素造成人員損傷或設備故障等有可能影響電廠正常與安全管理運作者皆屬之，其詳細定義以條例方式列於核能電廠運轉規範第16.6.9.2節“異常事件報告”中，並依據事件重要性分為「二小時立即通報」及「三十天書面報告」兩類，前者列有12項通報情況，後者亦列有12項通報情況（大致與前者之通報情況相同），各項通報情況之定義與運轉規範其他章節一樣，如有修改之需要，必須經由營運核能電廠之電力公司提出申請，送原能會審查通過後方得變更。原先運轉規範對「三十天書面報告」的規定為，只要屬於「二小時立即通報」之情況，就要提報書面報告，然觀其內容，有部份通報主要是讓主管機關及早知曉，其實際狀況對機組之安全運轉並無影響。因此上述電話通報之情況似不用再另提「三十天書面報告」，在節省人力與物力考量下，原能會於八十五年九月三日完成「核能電廠異常事件立即通報規範」第六版之修訂，將原有「二小時立即通報」規定中第十項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」中之第三小項（工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者）、第五小項（廠區或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故而可能造成民眾疑慮者）與第七小項（電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行遊行示威者）刪除於「三十天書面報告」之列。台灣電力公司隨之據此提出核一、二、三廠運轉規範第16.6.9.2節之修改申請，並於八十五年十二月核准正式生效。茲摘錄修訂後之運轉規範第16.6.9.2節異常事件定義如下：

一、二小時立即通報之異常事件

核能電廠發生下述事件後，台灣電力公司應立即通報原能會，通報時間至遲不得超過二小時：

1. 違反核能電廠運轉規範之安全限值。
2. 因運轉規範運轉限制條件之規定，而須使機組開始降載或停機。

3. 機組運轉時發生下列情況之一而可能影響機組安全者：
 - (1) 安全分析報告中未曾分析之狀況。
 - (2) 超出電廠設計基準之狀況。
 - (3) 運轉與緊急操作程序書未涵蓋之狀況。
4. 任何天然災害或其他因素，對電廠運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙電廠人員執行安全運轉者（例如火災、颱風、洪水、海嘯、地震、暴徒攻擊、毒氣洩漏、放射性物質外洩等）。
5. 非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作。
6. 喪失緊急事故評估能力、廠區應變能力或對外通訊能力時。
7. 可能使具有下列功能之結構或系統，完全喪失其功能之任何事件或狀況：
 - (1) 使反應器停機並維持在安全停機狀態。
 - (2) 移除反應器餘熱。
 - (3) 控制輻射物質外洩。
 - (4) 減輕事故後果。
8. (1) 放射性氣體外釋而造成廠區內監測區或非限制區空氣中之放射性空浮濃度超過核能電廠空浮管制辦法中廠區內該區之警戒值時。
(2) 放射性液體外釋之核種濃度超過游離輻射防護安全標準第四表第8行之水中參考濃度限值及單次累積排放總活性（不含氚及溶解之惰性氣體）超過 3.7×10^9 貝克（0.1居里）或每季累積之排放總活性（不含氚及溶解之惰性氣體）超過 9.25×10^{10} 貝克（2.5居里）之限值。
9. 須將輻射污染人員送至廠外就醫之任何事件。
10. 與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件，例如：
 - (1) 機組非計畫性急停、停機或解聯者。
 - (2) 因設備故障導致機組降載達額定功率百分之二十以上且持續四小時者。

- (3) 廠內工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者。
 - (4) 任何工作人員接受之總劑量超過游離輻射防護安全標準所定之劑量限度者。
 - (5) 廠區或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故而可能造成民眾疑慮者。
 - (6) 暴力攻擊等保安事件。
 - (7) 電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行示威遊行者。
 - (8) 放射性污染物違反規定移出廠外者。
 - (9) 放射性待處理物料、核燃料或反應器內部組件在廠區內吊運過程中發生意外事故者。
11. 核子燃料、輻射源或放射性待處理物料遺失、遭竊或受破壞。
 12. 發生管路水錘現象造成設備損壞或影響系統之功能者。

二、三十天書面報告之異常事件

除發生前述10.(3)、10.(5)、10.(7)條文所述之事件外，台灣電力公司應於異常事件發生後一個月內，依規定格式向原能會提出書面報告，說明事件經過、發生原因、發生前狀況、放射性物質是否外洩、人員曝露傷害及可能影響，並須提報預防改正措施。

參、統計結果與分析

九十一年各核能電廠依運轉規範16.6.9.2.2節向本會提出之異常事件書面報告，經過收集與整理後製作成摘要表分別列於附件一、二、三，摘要表內各欄資料說明如下：

報告編號：第一碼為廠別，1代表核一廠，餘類推，第二碼為機組別，1與2分別代表一號機與二號機，0則表示不分機組的廠內共同事件，第三至第五碼則為流水號，例11-003即代表核一廠一號機於當年度發生之第三號異常事件。

事件日期／時間：事件發生日期（月/日）。

事件分級：依「國際核能事件分級制度(INES)」的判定準則判定事件的等級，該分級制度將核能事件分成1至7個不同等級，較低的1至3級總稱為異常事件（Incident），較高的4至7級則稱為核子事故（Accident），若干事件如無安全的顧慮則將之歸類成0級（或稱未達級數）。

台灣電力公司向原能會提出之異常事件書面報告經過各項統計分析，由以下各節分別敘述其結果。

一、廠別與機組別

九十一年異常事件依廠別與機組別統計結果如表3-1，九十一年中核一廠共計發生6件異常事件；核二廠8件；核三廠11件；三座核電廠合計25件。以機組別比較，則以核三廠二號機發生10件較多，核一廠一號機及核三廠一號機各為1件最少。與九十年（46件）比較（圖3-1），九十一年異常事件減少21件，以近六年之趨勢看來，是呈減少之走向。另外以近六年來個別電廠作一比較，核一廠除在八九年創下單年歷史新低記錄外（僅有4件），自八十六年至九十年平均每年約13.2件，九十一年核一廠發生6件，表現堪稱穩定；核二廠從八十六年至九十年平均每年約24.2件，惟八十七年增至40件，九十一年僅有8

件，為近年來最低紀錄，顯示核二廠在降低異常事件件數的努力上已有成果；核三廠八十六年至九十年平均每年約12.6件，九十一年件數發生11件，表現堪稱穩定。

二、事件通報依據

異常事件之通報是依據核能電廠運轉規範第16.6.9.2.2節異常事件書面報告之規定辦理，該節條列出12項必須於事件發生後三十天內向原能會提出書面報告之情況，各情況內容詳見本報告第二章異常事件之定義。將九十一年核一、二、三廠之異常事件依據其引用之通報項次加以分類統計後，得到表3-2之結果。由表中可見，全部12項通報依據中被引用的只有2、5、7和10等四項，各項件數分別為2、14、1與8件，其中第5項「非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作」14件與第10項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」8件，佔各項通報件數比率最高，二者合計22件佔88%。第2項「因運轉規範運轉限制條件之規定，而須使機組開始降載或停機」2件，第7項「部份安全系統不可用」1件。

三、事件分級

核能電廠異常事件涵蓋的範圍很廣，而且事件的性質及輕重程度各有不同，為使國內媒體與民眾清楚了解各異常事件的輕重程度，並可與世界其他各國發生之核能事件相對照，原能會特別參照及使用國際原子能總署（IAEA）和經濟合作開發組織核能署（OECD/NEA）訂定之國際核能事件分級制度（INES）（制度說明如圖3-2及圖3-3），針對核能電廠所發生的異常事件予以分級，期能對民眾與媒體建立共識，使核能異常事件能以簡單易懂的方式表示他們的意義及相對的重要性，增進民眾對核能發電的瞭解，以降低其對核能安全之疑慮。

國際核能事件分級制度將核能事件分成1至7個不同等級，較低的1至3級總稱為異常事件（Incidents），較高的4至7級則稱為核子事故（Accidents），若干事件如無安全的顧慮則將之歸類成0級

(或稱未達級數)。此分級制度的基本架構如圖3-3所示，係以簡單的矩陣形式加上重要關鍵描述以指示事件的重要性，三種不同的分級準則(Criteria)被使用來劃分事件的等級。在這三種分級準則中僅有第一項「廠外衝擊」會對民眾有直接的影響，在這一準則中最低一級(3級)表示有放射性物質外釋至廠界以外；最高的等級為第7級，表示發生最嚴重意外事故，放射性物質大量外釋，對民眾的健康及環境有嚴重的影響。第二項準則為「廠內衝擊」，級數由第2級(工作人員超曝露或嚴重污染)至第5級(爐心熔毀)。第三項準則為「深度防禦」，以安全系統功能衰減程度來判定其級數，分成1至3級。

我國九十一年各核能電廠異常事件經由上述原則分級後，結果如表3-3，全部25件異常事件均係由上述第三項分級準則「深度防禦」判定其級別，25件異常事件均是屬於無任何安全顧慮的0級事件，顯示核能電廠發生的異常事件雖多，但大多數對民眾或環境並不會有影響。

四、事件發生時機組狀態

機組通常在正常狀況下，運轉於滿載或某穩定功率下，遇有設備故障或年度大修等情況，就降低功率至停機，以進行檢修工作或填換燃料，完成後再重新起動，提升功率負載至滿載。因此，可將機組狀態分為起動、升降載、穩定功率運轉、停機檢修和年度大修等五類，若以時間長短來看，機組大部份時間處於穩定功率(常為滿載)運轉；其次為長約二個月的大修；十數天的停機檢修；數天的升降載以及數十小時的起動。

表3-4為九十一年各核能機組年度大修的開始／結束時間與大修日數統計，由表中可發現各機組大修時程均避開六、七、八月的炎夏時期，乃因我國台灣地區屬於亞熱帶氣候，夏季炎熱為用電尖峰期，核能機組相對於其他火力或水力機組，屬於裝置容量較大型機組，因此均將核能機組大修時程避開夏季尖峰用電時期。

將九十一年三座核能電廠25件異常事件發生前之機組狀態依上述分類統計後，得到表3-5結果，發現以機組處於穩定功率運轉狀態時發生14件（56%）最多，相當符合實際運轉狀態；其次為年度大修時發生8件（32%），在機組升降載中發生2件（8%），機組起動時發生1件（4%）。

五、事件原因

本報告將異常事件發生的原因分為人為失誤（包括訓練缺失、精神不集中、聯絡上的缺失等）、設備故障（包括維護缺失、過早的損壞/故障等）、設計缺失（包括裝置/製造缺失等）、作業程序缺失（包括程序書不完整或內容不正確等）及其他（如颱風、系統電震、外電故障、原因不明等）等5類。

分析25件異常事件之發生原因如表3-6，各廠仍以設備故障比例最高，佔44%(11件)，人為失誤佔32%(8件)，發生原因歸類為「其他」計有6件，佔24%。

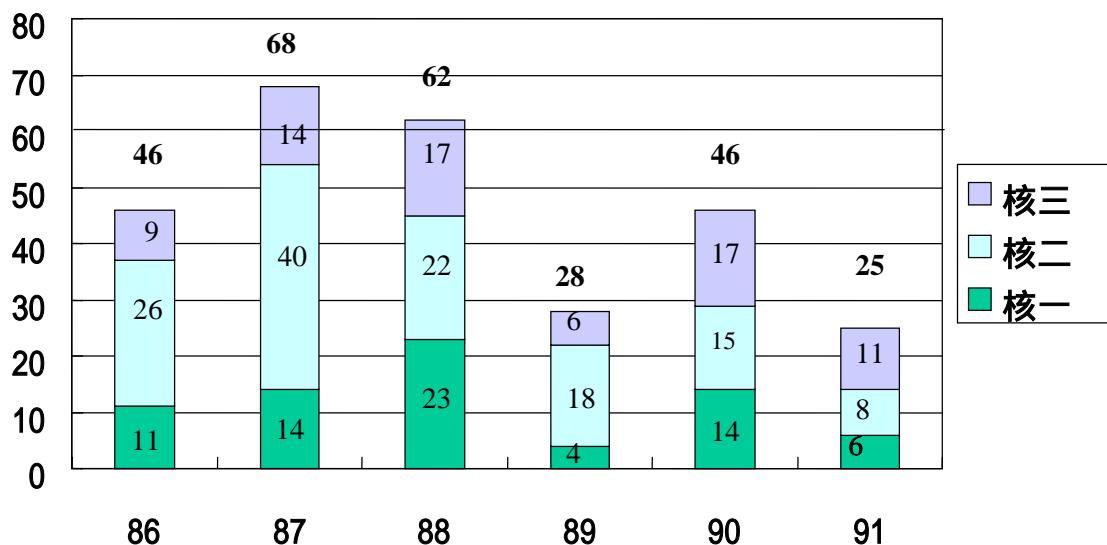


圖 3-1 我國核能電廠近六年異常事件統計

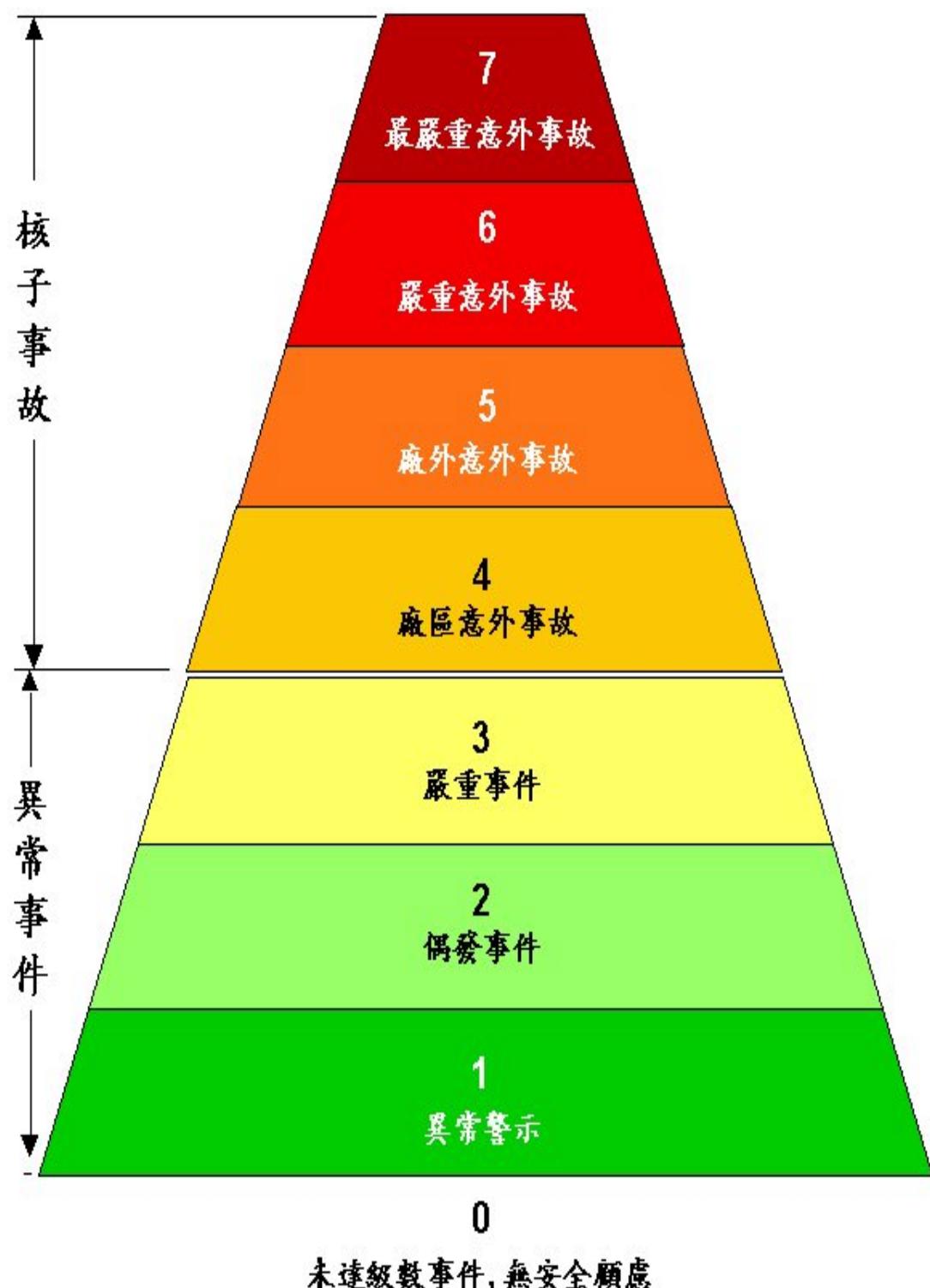


圖 3-2 國際核能事件分級制度圖解

等級	準則1	準則2	準則3
	廠外衝擊程度	廠內衝擊程度	安全防禦之衰減程度
7級 (最嚴重意外事故)	極大量放射性物質外釋： 造成廣泛性環境之影響		
6級 (嚴重意外事故)	發生極顯著放射性物質 外釋：造成廣泛性環境之 影響		
5級 (廠外意外事故)	有限度之放射性物質外 釋：造成須部份施行區域 性緊急計畫	嚴重之核心或放射性屏 蔽破損狀態	
4級 (廠區意外事故)	輕微放射性物質外釋： 造成民眾輻射曝露達規 定限值程度	局部性核心或放射性屏 蔽破損之狀態，工作人員 有致命性曝露發生	
3級 (嚴重事件)	極小量之放射性物質外 釋：造成民眾輻射曝露 尚未達規定限值之程度	發生大量污染擴散及工 作人員有輻射急性效應 發生	接近發生事故狀態， 喪失安全防禦功能程度
2級 (偶發事件)		重要污染擴散及人員超 曝露狀況	發生潛在安全影響之事 件
1級 (異常警示)			發生功能上之偏差
0級 (未達級數)	無安全顧慮		

圖 3-3 國際核能事件分級制度基本架構

表3-1 核一、二、三廠九十一年異常事件統計

	一號機	二號機	共同	總計
核一廠	1	5	0	6
核二廠	3	4	1	8
核三廠	1	10	0	11

表 3-2 我國核能電廠九十一年異常事件通報依據統計

運轉規範 16.6.9.2.2.X		廠別			總計	
		核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
2	0	0	0	2	2	8
5	5	5	5	4	14	56
7	0	1	1	0	1	4
10	10-1	1	1	2	4	16
	10-2	0	0	3	3	12
	10-7	0	1	0	1	4
總計		6	8	11	25	100.0

表3-3 我國核能電廠九十一年異常事件分級統計

事件級別	廠別			總計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比 %
0級	6	8	11	25	100
1級	0	0	0	0	0
2級	0	0	0	0	0
總計	6	8	11	25	100.0

表3-4 我國核能電廠九十年大修時程

廠別機組	大修週期	大修開始時間	大修結束時間	大修總日數
核一廠一號機	EOC-19	91年09月09日 01時13分	91年11月05日21 時43分	50.0
核一廠二號機	EOC-18	91年02月25日 21時40分	91年04月19日03 時41分	52.2
核二廠一號機	本年內無大修			
核二廠二號機	EOC-15	91年11月10日 18時06分	92年01月01日13 時55分	51.8
核三廠一號機	本年內無大修			
核三廠二號機	EOC-13	91年04月20日 01時45分	91年05月31日21 時06分	41.8

大修開始：從機組降載，發電機解聯不再發電那刻算起。

大修結束：計算至機組重新起動，發電機首次併聯發電那刻為止。

表 3-5 我國核能電廠九十年異常事件機組狀態統計

機組狀態	廠別			總計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
起動	0	0	1	1	4 %
升、降載	0	1	1	2	8 %
穩定功率運轉	3	5	6	14	56 %
停機檢修	0	0	0	0	0 %
年度大修	3	2	3	8	32 %
總計	6	8	11	25	100 %

表 3-6 我國核能電廠九十年異常事件發生原因統計

發生原因	廠別			合 計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
人為失誤	4	2	2	8	32 %
設備故障	2	3	6	11	44 %
設計裝置不良	0	0	0	0	0 %
作業程序缺失	0	0	0	0	0 %
其他	0	3	3	6	24 %
合 計	6	8	11	25	100 %

肆、討論與發現

九十年異常事件經由前章各項分類統計後，發現各廠在總件數、通報依據、事件分級、機組狀態、事件原因與系統組件方面，均呈現若干或許較集中於某項分類上，或許件數較往年進步或退步等特性，分別提出並加以討論如下，以便進一步瞭解電廠目前運轉常態下的缺點，並提出改善建議。

一、各廠件數與去年的比較

核一廠九十年6件較九十年14件減少8件；核二廠九十年8件較九十年15件減少7件，核三廠九十年11件較九十年17件減少6件。九十年三個電廠的表現無論是個別或是整體的表現皆屬不錯（參見圖3-1），可惜核一廠與核三廠九十年的表現不如八九年，未能有效地將異常事件件數維持在八九年的水準。值得肯定的是核二廠九十年異常事件件數的表現為近年來表現最好的一年。

二、異常事件之通報依據與相關系統

九十年異常事件由通報依據加以統計分類後，發現約56%（14件／25件）事件集中於第五項「非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作」，32%（8件／25件）屬第十項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」（表3-2結果），如能針對這二類事件的特性與原因深入了解，提出改善對策，對降低異常事件的發生，必能收事半功倍之效。

特殊安全設施（Engineered Safety Features）乃是核能電廠基於安全上考量，較其他形式電廠所增加之保護系統，各核能電廠此類系統相當繁多，這些特殊安全設施通常是因應某些運轉中系統不正常的警告信號而動作，以增加核能安全的保護，所以並不一定表示其設施本身有問題。進一步分析各廠依據第5項通報內容通報之異常事件相關系統後，發現以安全相關電力系統造成特殊安全設施動作件數最多，共發生5件，分別為核二廠3件、核三廠2件（表4-1），柴油發電機系統1件，其他單件系統為5件。

第10項通報內容共含有9小項通報情況，其中以第2小項「因設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時者」3件與第1小項「機組非計畫性急停、停機或解聯者」4件二者合計7件最多，加上第2項運轉規範運轉限制條件之規定，而須使機組開始降載或停機有2件；諸如此類，而因此直接造成發電損失，進一步統計此類事件涉及系統如表4-2。

三、異常事件之機組狀態與原因類別關係

機組的運轉狀態依其功率大小與變化分為起動、升降載、穩定功率運轉、停機檢修和年度大修等五種。異常事件的發生原因與機組狀態是否有關連，藉由二者之間的交叉分析結果（表4-3）可看出，在事件發生件數最多（14件）的穩定功率運轉狀態下，50%的事件（7件／14件）因為設備故障，7.1%的事件（1件／14件）原因屬人為失誤；升降載與停機檢修狀態下，人為失誤導致異常事件發生的比例仍較設備故障為低；至於大修狀態下，人為失誤的比例仍然偏高。

進一步分析各電廠在穩定功率運轉狀態下（14件）異常事件的發生原因（如表4-4），核一、二、三廠在穩定功率運轉狀態下，人為失誤次數分別為1件、0件、0件，比九十年減少；設備故障次數分別為2件、2件、3件，核一廠發生件數較九十年減少10件，核二廠則減少2件，核三廠則減少3件。

各電廠在停機檢修狀態較少發生異常事件，九十一年發生7件異常事件（如表4-5），仍低於機組九十年度停機檢修狀態時所發生之8件異常事件數。

四、事件原因中人為失誤與設備故障比例

異常事件中最主要的二項原因是人為失誤與設備故障，由表4-6，近七年各廠人為失誤與設備故障件數統計結果發現，設備故障件數自八十五、八十六年22件，回升至八十七、八十八年30、31件，八九年表現良好，僅有17件，九十年又回升至30件，九十一年降至11件。

而人為失誤件數八十五年維持在每年二十五件，八十六年降至13件，八十七年又回升至21件，八十八年降至11件，八十九、九十年則降至新低紀錄7件，九十一年又回升至8件。以趨勢而言，人為失誤的件數係在逐漸遞減。歷年異常事件中，除了八十五年人為失誤的件數高出設備故障3件外，八十六至九十一年均是設備故障造成的異常事件件數高於人為失誤。

核一廠八十五至九十年連續六年人為失誤件數維持在每年2~3件，九十一年升至4件，設備故障的件數除八十八、九十年分別為13件、12件，其他年份均在8件以下。核二廠人為失誤的件數除八十五、八十七年分別為10件、13件，其他年度均在2~5件，設備故障的件數除八十七年16件，其他年度均維持在7~12件，九十一年表現良好，僅有3件。核三廠人為失誤的件數除八十五年12件，其他年度均維持在5件以下，九十一年設備故障的件數較九十年減少5件，表現正常。綜合言之，核一、二、三廠人為失誤件數已下降至每年每廠1~4件，顯見各個電廠在人為失誤件數減少的努力，值得肯定；設備的穩定性方面，各個電廠皆表現良好，值得肯定。

表4-1 造成特殊安全設施動作之系統

系統名稱	核一廠	核二廠	核三廠	總計	
				件數	百分比 %
非安全相關電力系統	0	0	0	0	0 %
柴油發電機系統	1	0	0	1	10 %
反應爐水淨化系統	0	0	0	0	0 %
安全相關電力系統	0	3	2	5	45 %
區域輻射偵測系統	0	0	0	0	0 %
其他單件系統	3	0	2	5	45 %
合計	4	3	4	11	100 %

表 4-2 機組非計畫性急停、停機、解聯或降載異常事件之相關系統

系統名稱	核一廠	核二廠	核三廠	總計	
				件數	百分比 %
非安全相關電力系統	1	0	1	2	22 %
反應器冷卻水系統	0	0	1	1	12 %
飼水/冷凝水/抽汽系統	0	1	1	2	22 %
主蒸汽系統	0	0	0	0	0 %
其他單件系統	0	0	4	4	44 %
合計	1	1	7	9	100 %

表 4-3 我國核能電廠九十年異常事件機組狀態與事件原因關係

機組狀態	事件原因					總計
	人為失誤	設備故障	設計不良	作業程序缺失	其他	
起動	0	0	0	0	0	0
升、降載	1	1	0	0	0	2
穩定功率運轉	1	7	0	0	6	14
停機檢修	0	1	0	0	0	1
年度大修	7	1	0	0	0	8
總計	9	10	0	0	6	25

表 4-4 穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計

原因	廠別			總計
	核一廠	核二廠	核三廠	
人為失誤	1	0	0	1
設備故障	2	2	3	7
設計不良	0	0	0	0
作業程序缺失	0	0	0	0
其他	0	3	3	6
總計	3	5	6	14

表 4-5 停機檢修狀態下異常事件原因統計

原 因	廠 別			總 計
	核一廠	核二廠	核三廠	
人為失誤	0	1	2	3
設備故障	0	1	2	3
設計不良	0	0	0	0
作業程序缺失	0	0	0	0
其他	0	0	1	1
總 計	0	2	5	7

表 4-6 近七年核能電廠人為失誤與設備故障件數統計

年別	廠別						三廠合計	
	核一廠		核二廠		核三廠		人為失誤	設備故障
	人為失誤	設備故障	人為失誤	設備故障	人為失誤	設備故障		
85	3	7	10	10	12	5	25	22
86	3	8	5	11	5	3	13	22
87	3	6	13	16	5	8	21	30
88	2	13	5	11	4	7	11	31
89	2	2	4	12	1	3	7	17
90	2	12	3	7	2	11	7	30
91	4	2	2	3	2	6	8	11

伍、結論與建議

九十年我國核能電廠的25件異常事件經由本報告第三章的各項分類統計分析，發現各電廠事件在不同角度所呈現的特性後，復經由與去年統計結果的比較及各種分類項目的交叉統計，提出多方面的討論建議如下：

- 1.三座電廠異常事件總件數25件較九十年46件減少21件，顯現九十年整體核能安全在異常事件件數的表現進步很多。
- 2.與九十年異常事件的件數比較，核一廠九十年6件較九十年減少8件；核二廠九十年8件較九十年減少7件；核三廠由九十年11件較九十年減少6件。以機組區分，核三廠一號機及核一廠一號機各1件最少。
- 3.我國九十年核能電廠25件異常事件中，全部屬於無任何安全顧慮的0級以下或0級事件。
- 4.九十年異常事件經由機組狀態分類統計，發現大部份事件發生在機組處於穩定功率運轉狀態下，其次為停機檢修狀態（表4-3）。其中穩定功率運轉狀態下，由九十年26件大幅減少至九十年14件，進步很多。
- 5.核一廠九十年異常事件中屬於人為失誤件數佔事件發生原因件數有偏高情形，已於九十一年底函請台電檢討改善。
- 6.設備故障依然是九十年異常事件的主要原因，電廠應就如何提升設備維護品質，持續深入檢討改善。
- 7.九十年異常事件中，以安全相關電力系統造成特殊安全設施動作件數有5件（核二廠3件、核三廠2件）較九十年2件有偏多現象，電廠應就如何提升安全相關電力系統之可靠度，持續深入檢討改善。

註：若對本報告有任何疑問，請洽本會黃智宗科長，電話：(02)2232-2160。

參考資料

1. RER-91-11-001 , RER-91-12-001 005 , 台灣電力公司核能一廠 , 九十一年。
2. RER-91-20-001 , RER-91-21-001 003 , RER-91-22-001 004 , 台灣電力公司核能二廠 , 九十一年。
3. RER-91-31-001 , RER-91-32-001 010 , 台灣電力公司核能三廠 , 九十一年。
4. NPEars User Guide , The S.M. Stoller Corp. , 1986.
5. 核能電廠異常事件立即通報規範 , 行政院原子能委員會 , 八十五年九月三日。
6. 核能電廠異常事件分級制度淺釋 , 行政院原子能委員會 , 八十九年二月。
7. 黃俊源、徐明德 , “我國核能電廠異常事件統計分析（九年十）” , 行政院原子能委員會 , 九十一年五月。

附件一 九十一年核能一廠異常事件摘要表

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES分級
11-001	91 09 09	機組冷停機狀態，執行602.4.4.1程序書不當引發PCIS Group-3動作	執行程序書 602.4.4.1 之反應器廠房通風排氣輻射監測器 D11-K609B 校正完成後未將其模式選擇開關置回”OPERATE”，即再執行 D11-K609A 之測試而造成 A&B 兩迴路均 INOP，致引發 PCIS Group-3 邏輯動作。	<ul style="list-style-type: none"> 1. 修改程序書 602.4.4.1，增加每個段落完成必須確認所有設備均已復歸，並直接寫明關鍵步驟之段落須確實執行並要雙重確認。 2. 儀控課各股長每週必須至少全程觀察壹份程序書之執行，從頭至尾督導工作人員對每個步驟均依程序書執行，以確實養成遵守程序書的習慣，並落實自我查證及雙重確認之要求。 3. 屬人員作業疏失，依人員作業疏失防範措施進行檢討，報告完成後陳報原能會。 	0 級
12-001	91 01 06	主蒸汽隧道空調AH-18S過電流跳脫，機組降載達額定功率20%以上且持續達4小時	AH-18S 馬達過電流跳脫，經檢查風車發現由於軸承加油孔阻塞，致軸承高溫損壞，遂掛卡檢修。	<ul style="list-style-type: none"> 1. 經更換風車軸承後，AH-18S 已恢復可用。 2. 將於二號機大修時徹底檢查加油孔。 	0 級
12-002	91 02 28	機組大修中，PCIS GROUP-4動作，RHR E11-F008/F009自動隔離	<ul style="list-style-type: none"> 1. 利用 RHR 系統全停的機會，檢查此壓力開關及其相關邏輯迴路皆正常。 2. 已利用大修會議機會(91 年 3 月 1 日)進行宣導，請各課(尤其機械、電氣、儀控)在此區工作之工作人員特別小心，防止因碰撞或振動造成壓力開關誤動作。 	<p>PCIS Gr.4 隔離訊號中之 Rx Steam Dome Hi Pressure 依 ITS 規範(Table 3.3.6.1-1(6))之規定，僅適用於運轉 Mode 1、2、3，因此可於 Mode4、5 時予以跨接旁通，並以下述方式控管：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 機組停機：已提 PCN 修改 205 程序書，當機組進入 MODE4 及 5 時予以跨接 B31-N018A/B 之接點。 	0 級

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES分級
				<p>2. 機組停機後起動：已提 PCN 修改 OPER-01 程序書，當機組起動時將上述跨接線拆除。</p> <p>3. 大修起動：已提 PCN 修改 606.7 程序書，當機組執行 ECCS 測試前，將上述跨接線拆除；起動時則依 OPER-01 程序書查證跨接線已拆除。</p>	
12-003	91 03 17	機組大修(燃料全出)中，69KV 斷電造成4.16KV BUS #1/#3失電，EDG A自動起動加載	值班員私自測試跳脫邏輯，操作關閉設備，造成 69KV 開關場 BUS#1 加壓短路接地，引動閉鎖電驛，跳脫關閉中之 MOCB，造成 69KV 開關場 BUS#2 跳脫失電。事件發生後經 CHECK 機組之相關系統動作均正常，待系統穩定後，將動作之 系統逐一恢復至正常狀態。	<p>1. 發備忘錄要求全體值班人員，絕對確實依程序書規定執行各項運轉作業，並由各級主管確實督導。另將此事件編列教材，列入運轉再訓練項目之一。</p> <p>2. 本次事件掛卡 ABS 設備與未掛卡 ABS 設備因使用共同電源，而未隔離現有掛卡 ABS 設備操作電源，已明確規定增加「現場個別 ABS 隔離操作電源」並掛卡，以確保掛卡設備均已隔離操作電源。</p> <p>3. 研議於三值及一值期間，在氣渦輪發電機未運轉時，三位值班員全部在 345KV 控制室執勤，再安排不定期赴氣渦輪發電機機組及 69KV 開關場、控制室巡視，避免單獨一人執勤情況。</p>	0 級

(續)

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES分級
12-004	91 06 14	執行保安監視區儀器功能測試造成HPCI E41-F002關閉	執行程序書 602.2.5.3 時，應將 S6A 鎖控開關置於 “TEST” 位置，疏失誤將在 S6A 左方之 S5A 鎖控開關置於 “TEST” 位置。事件發生後經 CHECK 機組之相關系統動作均正常，待系統穩定後，將動作之 系統逐一恢復至正常狀態。	<ol style="list-style-type: none"> 已將本案例分別於 6 月 17 日/18 日晨間會議/儀控課會議進行報告及檢討，並要求確實做好自我查證及指認呼喚工作以杜絕類似事件再發生。 進行 HPES 評估。 程序書 602.2.5.3 已提 PCN 修訂 「S5A、S5B、S6A、S6B 置於 ”TEST” 位置」加框提醒測試人員注意。 	0 級
12-005	91 09 26	開關場保護電驛87T2動作引動86T2，發電機、汽機跳脫TCV FAST CLOSURE (RX POWER >30%)造成反應器急停	因汐止白線載波控制信號截取器組件故障，停用 GCB3550 及 3560 進行檢修後作業；完成後執行復電操作，復電操作期間，因設備異常，造成 87T2 動作，使得 GCB3540Trip 及 86GP 動作；跳脫汽機發電機，同時汽機 TCV fast closure，且 Rx 功率 > 30% 反應爐自動急停。事件發生後經 CHECK 機組之相關系統動作均正常，待系統穩定後，將動作之 系統逐一恢復至正常狀態。	<ol style="list-style-type: none"> 345KV 開關場電驛盤 RP-22 盤上之 GCB-3550 的比流器(CT)測試端子(Test Block)更新。 Test Block 之 plug 及 Socket 宜予編號，作一固定之匹配，確保其接觸之密合度。 台電調度處編寫相關作業準則，核一廠將據以執行。 	0 級

附件二 九十一年核能二廠異常事件摘要表

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES 分級
21-001	91 04 13	一號機組穩定運轉中，11:08 控制室 1C02 盤“RECIRC. PUMP ATWS TRIP INITIATED”警報及 1C03 盤反應器 L-7 高水位警報出現，RECIRC. PUMP-B 跳脫，依程序書 528 “反應器再循環水系統故障”立即插棒降載，將 RFPT-A 置於備用，反應器功率自 978 MWe 降至最低穩定後約 460MWe。經現場查證 1AA-PT-334(B21-N058B) 反應器高壓力 ATWS 信號動作，造成 RECIRC. PUMP-B 跳脫。	1.控制室 1C02 盤“RECIRC. PUMP ATWS TRIP INITIATED”警報及 1C03 盤反應器 L-7 高水位警報出現，RECIRC. PUMP-B 跳脫，“RRCS/FW RUNBACK CH1 OR CH2 ARMED”指示燈亮，1C01 盤 RRCS SLC/FW RUNBACK TD RELAY CH1 OR CH2 ARMED”警報出現。 2.值班人員立即降載至 460MWE。 3.經儀控人員至 ATS(Analog Trip System) 盤面查看故障現象，判斷壓力傳送器本身故障。 4.提程序書 112 “潛在跳機工作評估審查程序”討論，列出檢修步驟，更換該故障之傳送器。 5.91 年 4 月 13 日當日將故障之傳送器更換。	1.更換故障之傳送器。 2.待原廠確定故障原因後，再提改善對策。 3.已提 DCR 修改跳脫邏輯，以防單一故障導致 ATWS 動作。	0 級
21-002	91 04 27	一號機發現主汽機高壓油漏油，須停機進行維修，負載降至 350MWE 時，水位異常上升至 L-8，反應爐急停。	依程序書 248 執行 SCRAM RECOVERY	1.修訂程序書245及246，增加： (1)當RFPT跳到手動時，立即將該台 M/A Station切換至手動並調整輸出，使Internal Demand Speed 與M/A Demand Speed差值小於60 RPM後，將RFPT切至自動控制。 (2)增訂降載過程需維持MASTER CONTROLLER輸出至少保持10%以上	0 級

(續)

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES 分級
				<p>2.除原有警報外，另在ERF增加三點顯示,RFPT Internal Speed 與 實際 Speed的差值,提醒值班員注意是否超過1000 RPM。</p> <p>3.DCR , 增設當Master Controller輸出小於 10% 時有警報。</p> <p>4.擬定中程計畫，評估將RFPT SPEED 與 內部控制速度需求信號互相間差值之控制模式切換動作信號由 1000RPM 提高之可行性，防止本次跳機肇因之再發生。</p> <p>5.由訓中安排有關本現象之模擬器演練，並 請每值值工師宣導本案例，使運轉員熟悉暫態變化及相關應變操作。</p>	
21-003	91 11 03	廠外安樂-中幅線被工作中之吊車碰觸，造成此線路接地而跳脫，導致核二廠 69KV 系統短暫失電，引起 BUS 1A4 / 1A5 失電，RPS-B 因 M-G SET 跳脫而失電，DIV- PCIS GROUP-1A/1B/1C/2A/4 動作	事件發生後經 CHECK 機組之相關系統動作均正常，待系統穩定後，將動作之系統逐一恢復至正常狀態。(執行程序書 599.2 RPS 斷電復歸後閥查核表)	無 (因廠外安樂-中幅線被工作中之吊車碰觸，造成此線路接地而跳脫，導致本廠 69KV 系統短暫失電)	0 級
22-001	91 05 22	91 年 05 月 09 日發現 RHR-A 及 LPSCS 系統的出口測試管路連接至抑壓池之共用尾管上限流器 2EJ-F0-253 其 FLANGE 有螺栓短缺，即開立請修單。值班判斷 ECCS 為可用，抑壓池冷卻模式可用，但因缺乏 Q 級螺栓材料，於是決定待備品到料時再檢修。	1.91 年 05 月 09 日發現 2EJ-F0-253 限流器其 FLANGE 有螺栓短缺，即開立請修單。值班判斷 ECCS 為可用，抑壓池冷卻模式可用，但因缺乏 Q 級螺栓材料，於是決定待備品到料時再檢修。	1.本事件發生後已平行展開檢查兩部機所有 ECCS 尾管之 Orifice Flange(每部機有 4 個)，檢查結果為一號機 EJ-F0-253 (RHR-A)有一根螺栓鬆脫，已完成檢修，其餘均正常。	0 級

(續)

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES 分級
		關設備掛卡切電，以便檢修該 2EJ-F0-253，宣告 LPCS 系統不可用；於 5 月 23 日 02:45 完成該限流器 FLANGE 檢修及設備消卡工作，宣佈該系統恢復可用。	<p>2.91 年 05 月 22 日 SORC 會議決議應依據 GL91-18 文件，Q 級管路異常在 24 小時內須完成評估，依評估結果再決定是否進入 LCO，並決議該 FLANGE 應儘速檢修完成及進行偵測試驗</p> <p>3.91 年 05 月 23 日 SUPPRESSION POOL 水位降至 579.9CM，檢修 2EJ-F0-253 FLANGE. 檢修完成，RHR-A 之 SUPPRESSION POOL COOLING MODE 及 LPCS 系統恢復可用，離開 LCO.</p> <p>4.91 年 05 月 23 日 08:40 再召開 SORC 會議審查可用評估，結論為「EJ-F0-253 法蘭螺栓鬆脫之當時狀況，不致對測試/抑壓池冷卻模式及電廠安全運轉造成影響」</p>	<p>2.針對此一問題，決定於二號機下次大修前當執行 HPCS、LPCS、RHR 之額定流量測試後，由「機」巡視上述 Orifice Flange 螺栓之完整性。</p> <p>3.由於係長期振動造成，故應加強檢查頻率，以預防再發生類似事件。已提 PCN 於程序書 732.6.2 (抑壓池水下組件檢查程序書)，增列 ECCS 尾管上的限流板於每次大修執行目視檢查及作 Torque Check (螺栓加緊檢查)。</p> <p>4.由於該管路係 14 吋 Q 級大管，且位於水面下，預期甚難藉由管路或支架修改等硬體方式改善其振動情形，擬提 DCR 評估是否藉由螺栓鎖固裝置方式防止螺栓鬆動脫落。</p> <p>5.由於本案請修單之故障情形，承修單位在第一次提出報告時未提供詳細資訊，故晨會未予詳細評估，今後對於 Q/R1 設備之故障情形，應在晨會時詳細報告討論，對於未能及時檢修之設備，應予評估對系統安全之影響。</p>	

(續)

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES 分級
22-002	91 11 03	廠外安樂-中幅線被工作中之吊車碰觸，造成此線路接地而跳脫，導致核二廠 69KV 系統短暫失電，引起 BUS 2A3 失電，PCIS GROUP-1C 動作。	事件發生後經 CHECK 機組之相關系統動作均正常，待系統穩定後，將動作之系統逐一恢復至正常狀態。	無 (因廠外安樂-中幅線被工作中之吊車碰觸，造成此線路接地而跳脫，導致本廠 69KV 系統短暫失電)	0 級
22-003	91 11 12	MCC 2C1C 失電，造成 RPS BUS-A 斷電(因 RPS M-G SET A 電源由 BKR 2C1C24 供給)，Rx DIV-I HALF SCRAM，PCIS DIV-I GROUP 1A/1B/1C/2A/4/5 動作	事件發生後經 CHECK 機組之相關系統動作均正常，將動作之系統逐一恢復至正常狀態。(執行程序書 599.2 RPS 斷電復歸後閥查核表)	1. 已於 11 月 12 日 12:50 召集電氣課全課人員(含支援人員)，就本事件作經驗回饋宣導。 2. 已於 11 月 12 日大修會議中，請各課(班)於 11 月 13 日 TBM 時，將本事件列為經驗回饋宣導。 3. 針對此人為疏失案件，已請電氣課長擔任專案組長執行 HPES 分析(並於 92 年 3 月 31 日完成，併入補充報告) 4. 提 PCN 修訂程序書 741.1。 5. 已於 11 月 20 日於斷路器 2B107 加貼編號牌。	0 級
22-004	91 12 25	91 年 12 月 25 日二號機大修第 45 天，儀控課執行程序書 776 ”反應爐壓力槽儀器灌水程序書”中，於 11:12 PCIS GROUP 5 控道 B 動作，致 E12-F009 閥隔離關閉，RHR B PUMP 跳脫。經查為反應爐壓力開關 B21-N679B 誤動作。	事件發生後，暫將其旁路，並執行程序書 541 ”圍阻體隔離”後，於 11:33 恢復開啟 E12-F009 閥及起動 RHR B PUMP 執行 S/D COOLING。	1. 此次故障為卡片之驅動電晶體故障，此類故障屬偶發性故障。故障之卡片已更換備品並經調整測試完成後結果均正常。 2. 修改程序書 776，加入拆除跨接線前，須確認相關之輸出電驛在正常激磁(或失磁)狀態。	0 級

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES 分級
20-001	91 10 30	91年10月30日一/二機機組滿載穩定運轉中。07:30金山地區抗議群眾由「金山鄉核能監督會」僱用五部大型遊覽車載運或自行開車向電廠集結，人數近千人，電廠成立危機處理應變小組。23:30群眾代表宣布抗議行動結束，宣傳車隨即帶領群眾離開現場。	<p>1. 電廠於獲悉「金山鄉核能監督會」將動員群眾圍廠抗爭後，即密集與該會相關人士接觸溝通，並與金山分局及情治單位保持密切聯繫，期能事先化解圍廠抗爭行動。</p> <p>2. 電廠於91年10月16日及28日二次召開「危機管理、應變小組會議」就現場接待、警力部署、門禁管制、通訊聯絡及其他相關事項討論相關因應措施，並決議抗爭當日由林副廠長擔任現場總指揮，前進指揮所設於大門口工程開標室。</p> <p>3. 電廠正、副主管及各相關部門人員曾多次會同核一廠人員聯袂拜會金山鄉長、鄉代會主席及許富雄等人進行溝通，期能事先化解抗爭行動，惟因「金山鄉核能監督會」多項訴求涉及層級高，均非台電公司可決斷，部分需時間來解決，當場未能完全被接受，「監督會」表示無法取消抗爭。</p> <p>4. 91年10月30日成立「危機處理、應變小組」，與總處視訊會議連線，全程及時掌握抗爭現場狀況。</p>	將抗爭群眾的訴求轉呈相關權責單位並加強與地方協商溝通。	0 級

附件三 九十一年核能 三 廠異常事件摘要表

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES分級
31-001	91 06 22	機組降載檢查RCP A台下軸承高油位警報	因 RCP A 台下軸承高油位警報出現，機組降載至 25% 功率，檢查油量及化驗油質，結果均正常。	由於原添加油偏多，以致油位在溫度略高膨脹後，油位指示偏高，將部分油洩掉，使油位指示在正常範圍內。	0 級
32-001	91 01 03	反應爐固態邏輯保護系統 SSPS A串不可用	機組執行主汽機斷止閥及複合閥測試時，曾出現異常警報，經查證係 SSPS A 串警示無法如預期出示。機組依規定採取降載措施，同時進行檢查，發現係卡片故障所引起，經更換卡片後並完成測試恢復可用。	經進一步檢查卡片係一 C4 電容損毀所造成，將規劃以軍規等級之電容器取代，並訂定更換週期為每六次大修一次。	0 級
32-002	91 05 05	執行DGSS起動第五台D/G導致 A串匯流排非預期發生LOV	執行緊急柴油發電機 A 串特殊安全設施等相關測試，準備模擬 DGSS 起動第五台 D/G，進行跨接線路時因誤觸其他接點，導致 345KV 供給斷路器跳脫，造成 A 串匯流排發生 LOV；之後當第五台 D/G 緊急起動並依時序加載，在 345KV 斷路器再投入前，由單機切換至併聯運轉模式時，因低頻電驛保護信號動作跳脫第五台 D/G，隨後 345KV 斷路器立即自動投入。	更改程序書測試跨接位置，以防止誤觸其他接點，並增列運轉模式切換時，應確認同步開關之位置，及加強運轉人員訓練。	0 級

(續)

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES分級
32-003	91 05 20	因卡片故障導致COPS B串出現動作信號而對應之閥門PORV-444B卻未打開。	控制室出現一次側壓力、溫度偏差警報，及 PORV-444B 開關故障警示未開啟信號。經查係傳送器零點漂移及接線錯誤，導致 COPS 出現動作信號卻又無法開啟之現象，經重新校正傳送器及更新迴路接線後恢復正常。	水平展開檢查各 PORV 接線，並修改相關測試程序書，以驗證其自動開啟之功能。	0 級
32-004	91 05 21	緊急柴油發電機A台及A串匯流排加載之非預期動作	機組執行安全設施子電驛 A 串功能測試時，因執行錯誤，壓到 A 串匯流排加載按鈕，以致安全相關設備依序起動，經確認無其他異常後，將機組恢復至原運轉狀態。	加強人員訓練及測試進度之管控，同時亦改善程序書編排方式，以培養良好之工作習性及防止人為疏失。	0 級
32-005	91 05 25	輔助飼水泵A串之非預期動作	機組因檢修主冷凝器膨脹接頭，取消原計畫執行之主飼水泵超速跳脫測試，當插回相關測試卡片時，因重置按鈕接地不良，造成輔助飼水泵 A 串動作。	經確認重置按鈕有瑕疵後，已以新品更換，並訂定維護計畫，每兩次大修執行保養檢查。	0 級
32-006	91 06 06	因鎖信號P-10喪失造成反應器急停	機組於滿載運轉中，因固態邏輯保護系統接地，導致閉鎖反應器急停之信號 P-10 喪失，造成反應器急停。	檢查結果發現係異物卡在邏輯櫃內之卡片接腳處，導致接地，因此一號機相關盤面均已全面清查。二號機預計在EOC-14 大修時水平展開檢查。	0 級

(續)

報告編號 RER-91-	日期	事件摘要	處理經過	改正行動	INES分級
32-007	91 06 16	發電機激磁系統整流器冷卻水外漏造成汽機跳脫導致反應爐急停	機組滿載運轉中，因發電機激磁系統一冷卻軟管有裂縫，造成冷卻水外噴，導致接地電驛動作，主汽機、發電機跳脫，最後引起反應爐急停。	已將受損軟管更換為原廠家提供之被品，並水平檢查一號機各發電機整流盤之冷卻水軟管，確定均為原廠所提供之。另亦修改程序書，訂定該冷卻水管之檢查步驟，並舉辦人員訓練，加強核安文化及工作品質之觀念。	0 級
32-008	91 11 15	機組降載測試及檢修主汽機斷止閥	機組因之前執行主汽機斷止閥測試，發現部份閥門異常動作，經降載至 28 % 功率檢查各相關卡片，並執行斷止閥等之功能測試後，回復滿載。	由於檢查結果並未發現設備明顯異常之處，研判是液壓油管路有異物或氣泡所引起，經多次測試後已被排除，惟仍將成立筆因分析進一步追蹤原因。	0 級
32-009	91 12 16	主飼水泵A台故障降載檢修	因發現主飼水泵 A 台軸承振動出現週期性幌動，經現場檢查泵軸有磨擦現象後，立即跳脫該台主飼水泵，並於發現當日由滿載降至 75% 功率進行檢修，最後在 12 月 23 日檢修完成恢復滿載運轉。	經拆檢該泵，詳細檢查內部元件後，發現軸套之固定螺絲鬆脫，經更換泵軸、內側軸套、軸套封環等多項組件後，於 12 月 22 日起動測試結果，恢復正常。另外並編寫主飼水泵外檢程序書，訂定重要證點；以及改善振動監視功能藉由趨勢分析以及早診斷設備異常。	0 級
32-010	91 12 17	汽機控制電子液壓油洩漏，機組緊急降載解聯，並導致部份安全設施動作	機組在降載檢修主飼水泵主汽機 A 台期間，因低油壓警報發現一號機控制閥之液壓油管路焊道洩漏，且無法隔離，機組隨即緊急降載至 30% 功率以下，解聯檢修。降載期間，曾因 S/G C 台出現高水位，導致主飼水隔離及輔助飼水等信號動作，經更換該破裂油管及水平展開檢查該液壓油各焊道後，機組於 12 月 22 日恢復併聯發電。	經更換該破裂之液壓管，同時水平展開液壓管各焊道之非破壞性檢測，除原已發現之焊道破裂外，餘結果均正常。並重新更換遭油污之保溫材料及補充新壓油。	0 級